

LOGÍSTICA 4.0: IMPORTANCIA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN DE ÚLTIMA MILLA

AUTOR

EDER ANDRES HUARTOS CARRANZA

Profesional en Comercio Internacional
eahc09@hotmail.com

Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística Integral



La U
acreditada
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
JULIO, 2019**

LOGÍSTICA 4.0: IMPORTANCIA EN EL PROCESO LOGÍSTICO DE DISTRIBUCIÓN DE ÚLTIMA MILLA

LOGISTICS 4.0: IMPORTANCE IN THE LOGISTIC PROCESS OF LAST MILE DISTRIBUTION

Eder Andres Huartos Carranza
Gerencia en logística Integral
U9500917@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El presente trabajo trata, resalta y demuestra la importancia del aprovechamiento de la logística 4.0 y sus aportes al proceso de distribución de última milla. Se desarrolló con un enfoque investigativo y descriptivo que ilustra cronológicamente el panorama actual del proceso de entrega de mercancías y su evolución como proceso logístico que genera ventajas competitivas con la aplicabilidad de nuevas tecnologías, en un mundo más interconectado. Se estableció y analizó cómo se ha realizado durante los últimos cinco años el proceso de entrega de mercancías en el mundo y las variables que determinan la logística de última milla en Colombia, identificando las tendencias y mejoras como proceso, en materia de cuidado del ambiente, eficiencia, tiempos de entrega, trazabilidad y estructura de costos, todas estas logradas a través de la automatización de los procesos y la adecuada integración del recurso humano, los sistemas de información y la inteligencia artificial, por parte de las empresas del sector transporte y del sector de ventas a consumidor (B2C) a nivel mundial que tienen a la cuarta revolución industrial como factor determinante en su proceso logístico. Las empresas cada vez están más preocupadas e influenciadas por los altos niveles de exigencia de los consumidores, que los motivan a continuar investigando e innovando en el uso del internet de las cosas (IoT), con la intención de mejorar sus niveles de servicio, cumpliendo con la normatividad vigente y procurando tener una oferta de valor diferenciadora a la de sus competidores al momento final del proceso de entrega.

Palabras Clave: Automatización, cuarta revolución industrial, inteligencia artificial, internet de las cosas (IoT), logística 4.0, negocio a consumidor (B2C), última milla.

ABSTRACT

This paper discusses highlights and demonstrates the importance of the use of logistics 4.0 and their contributions to the distribution process last mile, developed with a research and descriptive approach chronologically illustrates the current scenario of the delivery process of goods and their evolution as a logistics process that creates competitive advantages to the applicability of new technologies in an

interconnected world. It was established and analyzed how it has done over the past five years the process of delivering goods in the world and the variables that determine the logistics of last mile in Colombia, identifying trends and improvements as a process regarding environmental protection, efficiency, delivery times, traceability and cost structure, all these achieved through automation of processes and the proper integration of human resources, information systems and artificial intelligence, by companies in the transport sector and the sales-to-consumer (B2C) sector worldwide that they have the fourth industrial revolution as a factor in their logistics process. Companies are increasingly concerned and influenced by high levels of consumer demand, which motivate them to continue researching and innovating in the use of the internet of things (IoT), intended to improve service levels, meeting with current regulations and seeking to have an offer differentiating value to their competitors at the final moment of the delivery process.

Keywords: Artificial intelligence automation, business to consumer (B2C), forth industrial revolution, internet of things (IoT), last mile, logistics 4.0.

INTRODUCCIÓN

La innovación en la actualidad es sinónimo de modernidad y progreso. Es aplicable a todas las áreas de las empresas y contribuye a la creación de ventajas competitivas en un mercado exigente y competido “La innovación es la diferencia entre líderes y seguidores” [1]

La logística de distribución de última milla hace referencia a todas las actividades que se desarrollan en la última fase de la logística al momento de entregar el producto al consumidor final y contribuye al dinamismo del comercio y de las sociedades del mundo, que tiene la necesidad constante de movilizar bienes de un punto a otro. La evolución del hombre a través de la historia ha indicado que la industria no se detiene en la búsqueda de hacer más eficientes sus procesos industriales de entrega, lo que ha influenciado al sector logístico para que enfoquen recursos y esfuerzos en investigación que mejoren la capacidad e infraestructura de distribución, por lo que para la distribución de última, la logística 4.0 o cuarta revolución industrial, se muestra como alternativa eficaz que contribuye a incrementar los índices de servicio y de rentabilidad.

La logística 4.0, surgió como concepto, para el año de 2011 en Alemania y es considerada como la cuarta revolución industrial de la humanidad, introduce términos y nociones de sistemas inteligentes, vehículos autónomos, automatización, e información en la nube, que buscan reemplazar u optimizar procesos y tareas a todos los niveles de la cadena de suministro. Además abarca el desarrollo y la integración de tecnologías innovadoras de información y comunicación en la industria con el objetivo principal de facilitar la interconexión inteligente de productos y procesos a lo largo de la cadena de valor. Se manifiesta también como consecuencia del crecimiento del uso del internet y es una alternativa de servicio, derivada del aumento en las transacciones comerciales realizadas a través del e-commerce, en

donde los clientes se encuentran más familiarizados con las plataformas digitales y con aspiraciones de servicio cada vez más exigentes.

El estudio parte de la intención de determinar y analizar la aplicabilidad de la logística 4.0 al proceso de distribución de última milla, analizando los beneficios que son obtenidos mediante el uso de nuevas tecnologías que impactan la oferta de valor de las empresas de transporte, siendo consecuentes con el cuidado del medio ambiente, la normatividad vigente y con las posibilidades que brindan los lugares geográficos en donde se desarrollan, siendo este último factor diferenciador al momento de aplicar logística 4.0 para la entrega de mercancías.

En países como Estados Unidos, España o Alemania, el potencial de aplicabilidad y por ende de obtención de beneficios en logística de última milla es elevado ya que cuenta con la sinergia de factores externos que facilitan el proceso de entrega, los gobiernos, la cultura, las redes de comunicaciones, la infraestructura vial y el musculo financiero, infieren directamente para que la logística 4.0 lleve consigo el aumento en capacidades de servicio al cliente [2]. Esto ha permitido que empresas reconocidas mundialmente en los sectores de transporte y de negocio a cliente (B2C), desarrollen su potencial al momento de entregar mercancías y llegar a sus clientes, con alternativas vanguardistas que los hacen más dinámicos dentro del mercado y mucho más atractivos para tomar la decisión de contratar sus servicios.

El presente artículo pretende analizar además cómo contrariamente en Colombia los mismos factores que permiten una aplicabilidad idónea en otros países, dificultan y limitan la logística de distribución nacional, inclusive aún si se pretendiera sacar provecho de las ventajas que se obtienen del uso de sistemas de información avanzados, vehículos autónomos, robots y demás características inherentes a las nuevas tecnologías contenidas en la logística 4.0, ya que la congestión, la infraestructura vial, los problemas de seguridad, el bajo nivel de inversión en procesos de innovación, y el bajo porcentaje de uso de tecnología en logística [3], son determinantes para que el país pueda aspirar a los índices de eficiencia que tienen los países que aprovechan las nuevas tecnologías dentro de sus procesos de distribución.

Después de realizar el análisis del contenido, mediante una metodología cualitativa, estructurada cronológicamente y enfocada a describir los conceptos de distribución de última milla y logística 4.0, soportada principalmente en la revisión bibliografía, se llega a la determinación que la aplicabilidad de las nuevas tecnologías en el proceso de entrega de mercancías, impacta favorablemente la estructura de costos, los tiempos de entrega, la trazabilidad y la capacidad de entrega, de las empresas del sector logístico.

El aporte favorable a los transportistas en estos factores de análisis, está ligado a la infraestructura de los gobiernos, el nivel de inversión propio y a la capacidad de adaptabilidad al cambio, pues el mundo y consumidor actual continúa en evolución y con expectativas de servicio mayores.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada para la ejecución del artículo está basada en el análisis de contenido cualitativo [4], enfocado en un alcance exploratorio y parte de una estructura determinada por el tiempo, contextualizando cronológicamente la concepción de la logística de distribución desde sus inicios y el concepto de logística 4.0 a partir de su implementación como la cuarta revolución industrial. Analizando la interacción entre estos, como actores fundamentales en un mundo empresarial logístico globalizado, cada vez más intercomunicado y competitivo que tiene grandes oportunidades de crecimiento, soportado en el constante aporte de las telecomunicaciones que impactan y modifican constantemente la manera en la que los consumidores esperan sean alcanzadas sus expectativas a la hora de recibir los bienes que adquieren.

El objetivo principal de la revisión literaria es establecer y analizar los aportes de la cuarta revolución industrial -logística 4.0- al proceso de logística de distribución de última milla durante los últimos cinco años y como estos han influenciado la mejora en los niveles de servicio del consumidor actual, para lo cual se definieron las etapas en las que se desarrollaría el contenido del tema.

Se inició con la descripción de la logística de distribución basada en revisión bibliográfica de los últimos 15 años, analizando la evolución generada por el desarrollo incansable del hombre y la sociedad, fundamentada en las bondades que ofrecen las nuevas tecnologías, así como en los eventos globales que influenciaron los cambios más relevantes de lo que hoy es aplicado como procedimiento para la entrega de mercancías.

Como segunda etapa, la revisión estuvo enfocada a fuentes altamente calificadas en el sector logístico y las telecomunicaciones, se consultó a cerca de la última revolución industrial o también llamada logística 4.0 para los factores de tecnología artificial, software, infraestructura y capacidad de entrega, identificando y ejemplificando su aplicabilidad e innovación en los procedimientos de entrega de mercancías en última milla.

Finalmente, se estudiaron los beneficios obtenidos por las empresas que aplican logística 4.0 dentro de su proceso de distribución de última milla, mediante análisis cualitativo de casos aplicados en empresas durante los últimos cinco años, en factores relevantes como estructura de costos, tiempos de entrega y trazabilidad; realizando una investigación consolidada en libros de logística, revistas indexadas de consulta virtual y artículos de revistas, enfocada en el tipo de infraestructura, desarrollo de inteligencia artificial y software implementado por las empresas de transporte en el sector de la logística, analizando los cambios más representativos evidenciados durante los últimos cinco años.

La logística de distribución está ligada a la humanidad prácticamente desde que el hombre asumió su condición humana, pues las necesidades de traslado de aquellos recursos necesarios para su supervivencia y evolución no siempre se encontraban a

su alcance, haciendo que el ingenio de los primeros habitantes de la tierra se desarrollara de forma dinámica y eficiente a pesar de lo limitados que fueron sus recursos para la época [5].

Tan representativa es la evolución del hombre en materia de distribución, que se ha llegado a migrar del transporte de recursos para aquel entonces en su mayoría naturales en animales, a la movilización de sus bienes en los medios de transporte conocidos a la fecha. Sin duda la revisión literaria indicó que la distribución de mercancías siempre estará ligada a eventos representativos que a través de la historia impulsaron los avances en materia de movilización de mercancías y de personas, pues en la actualidad el hombre está en la capacidad de visitar inclusive el espacio exterior. Sucesos como la revolución industrial que causo cambios o transformaciones principalmente en el ámbito industrial, así como en los ámbitos económico y social, puesto que la vida humana había evolucionado muy lentamente desde la prehistoria o más aún desde el neolítico (8.000 A.C. aproximadamente) [6], época en la que el principal aporte en materia de distribución fue invención de la rueda, uno de los principales aportes para la humanidad, pues originó el concepto de transporte y es la base de los medios de transporte conocidos hoy en día [5]; hasta el siglo XVIII D.C, cuando la primera revolución industrial produjo cambios que aceleraron el ritmo sobretodo en la mecanización de la industria. Eventos devastadores incluso como las guerras incrementaron las necesidades de transporte de bienes y de hombres, dando origen a la gran industria automotor existente a la fecha. La evolución de la distribución se representa cronológicamente en la figura 1.

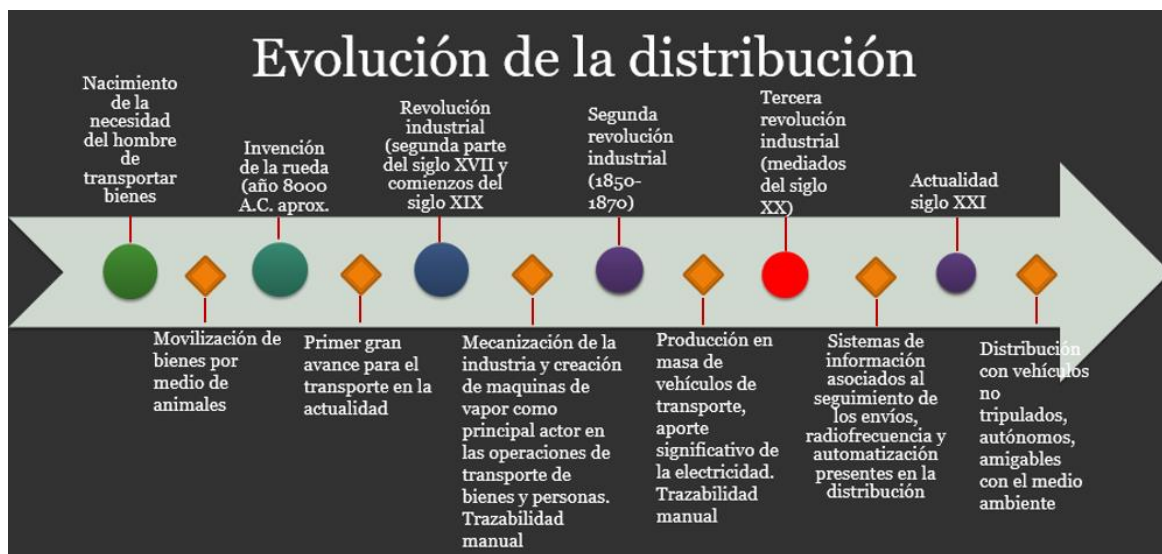


Figura 1. Evolución de la distribución, determinada por los eventos relevantes ocurridos a través de la historia.

Fuente. Elaboración propia

Varios autores han definido el concepto de logística 4.0, L. Barreto, A. Amaral y T. Pereira, argumentan que en general, la industria 4.0 abarca el desarrollo y la

integración de tecnologías innovadoras de información y comunicación en la industria y que el objetivo principal es fomentar la interconexión inteligente de productos y procesos a lo largo de la cadena de valor, lo que le permite utilizar de manera más eficiente los procesos de la organización, en la creación de bienes y servicios para mejorar el beneficio del cliente ofreciéndoles nuevos productos y servicios. [7], por su parte Vicente Bamberger, Florent Nanse, Bernd Schreiber y Michael Zintel, comentan que la Logística 4.0 se puede resumir como la optimización de la logística de entrada y de salida que debe ser compatible con los sistemas inteligentes, soportado en software y bases de datos que proporcionan información relevante y compartida, con el fin de lograr un grado de automatización importante, así mismo mencionados autores contextualizaron la logística 4.0, como el Internet de las Cosas (IoT). La concepción del término logística 4.0 como la cuarta revolución industrial se aprecia en la figura 2.

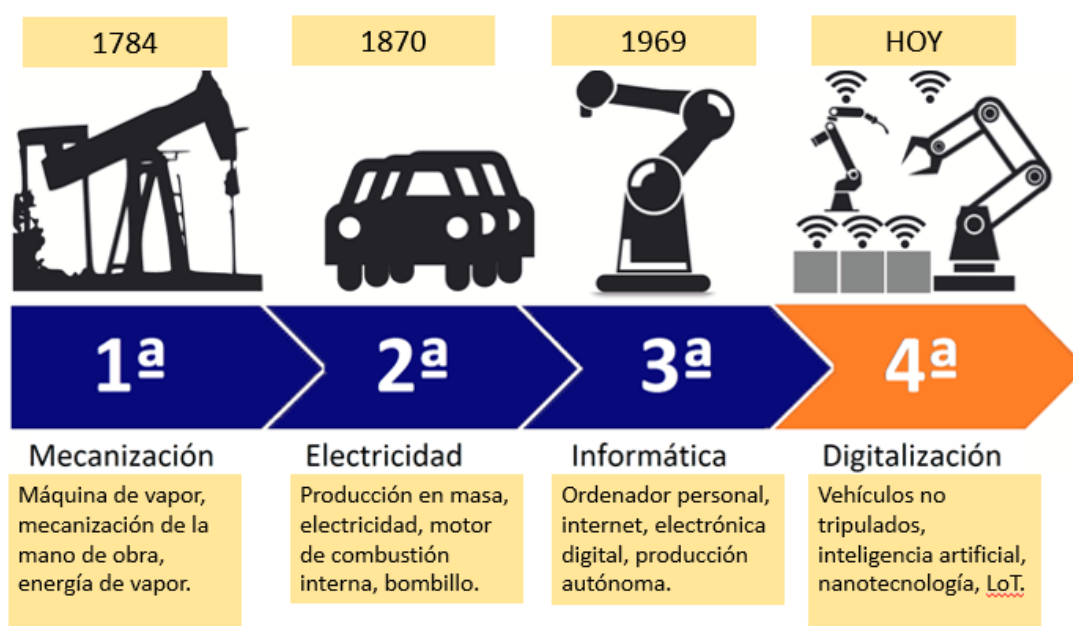


Figura 2. Caracterización cronológica de la evolución de la industria hasta el presente.
Fuente. Elaboración propia

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los últimos quince años, la constante evolución en la que los consumidores realizan compras a través de multicanales comerciales, así como los cambios en las empresas enfocadas en la protección del medio ambiente y el dinamismo del e-commerce, el internet de las cosas y la conectividad en la sociedad; han marcado la pauta en lo que a distribución de última milla se refiere.

A partir de la revisión bibliográfica, además se logró determinar que la influencia de los gobiernos, las crisis económicas y sociales influyen a la industria especializada en logística de distribución, quienes deben estar en una constante búsqueda de

mejora en la prestación del servicio y rentabilidad. La aplicación de nuevos modelos logísticos por parte de las potencias mundiales en materia de distribución

Para comprender el reto que constantemente afrontan las empresas de transporte, en la tabla 1, se explican los eventos que influenciaron los cambios más relevantes en la logística de distribución de última milla durante los últimos quince años y soporta la necesidad de implementar logística 4.0

Tabla 1. Eventos que influenciaron los cambios en la distribución de última milla.

Últimos 15 años	Eventos influenciadores	Consecuencias que soportan la necesidad de aplicar logística 4.0
Cambios en distribución de última milla	64. ^a edición del Salón del Automóvil de Alemania (2011)	Se introdujo el término - El primer país en incorporarla como una agenda gubernamental importante fue Alemania, la llamó “Estrategia de alta tecnología” - Para esas fechas y feria de automóvil, se introducen también los términos de vehículos autónomos e información en la nube.
	Crisis del petróleo [8]	Disminución del precio del combustible para el transporte y proceso de distribución de última milla - Necesidad de búsqueda de alternativas de inversión para contribuir al proceso de distribución de última milla.
	Políticas de protección del medio ambiente	La política ambiental norma ISO 14001 2015, es el documento base para la implementación de un sistema de gestión ambiental - directrices para la planificación de toda organización hacia la conservación del medio ambiente.
	Evolución de e-commerce hacia m-commerce	Transición de las compras online (e-commerce) hacia las compras móviles en cualquier lugar y desde cualquier dispositivo (m-commerce) - aumento representativo en las ventas a través de estos canales.
	Cambio del perfil del comprador	Durante los últimos 15 años los compradores están más familiarizados con la tecnología - Aporte de las redes sociales - Clientes más exigentes y con mayores alternativas en el mercado de transporte de mercancías.

Fuente: Elaboración propia

Se estableció además que la distribución de última milla con tecnología 4.0 inmersa como proceso logístico actual, es el resultado de la búsqueda de mejora de las empresas del sector transporte, quienes para los años 2011 y 2012 siempre estaban en el foco de opinión de los compradores como único responsable del nivel de satisfacción que tendría el cliente final [9], a pesar de que no siempre las novedades de entrega correspondían al proveedor logístico durante la distribución urbana, sino que habían otros actores de tipo tecnológico como las páginas web o los procesos de almacenamiento y picking de las empresas, haciendo que los clientes recibieran lo que no habían comprado o en un tiempo que superaba la oferta de valor.

Es por esto que durante los últimos cinco años las empresas de transporte han enfocado sus esfuerzos en la importancia que tiene disminuir la brecha de responsabilidad exclusiva de entrega, enfatizando en la aplicabilidad de la logística 4.0 en el proceso de distribución, lo que se convirtió en la automatización de los procesos de la cadena de suministro, marcado con una tendencia de uso de robótica, tecnología artificial, electrónica, almacenamiento en la nube y en tiempo real, vehículos no tripulados, drones; que junto con el recurso humano han disminuido sustancialmente el margen de error y la insatisfacción del cliente al momento de recibir su compra.

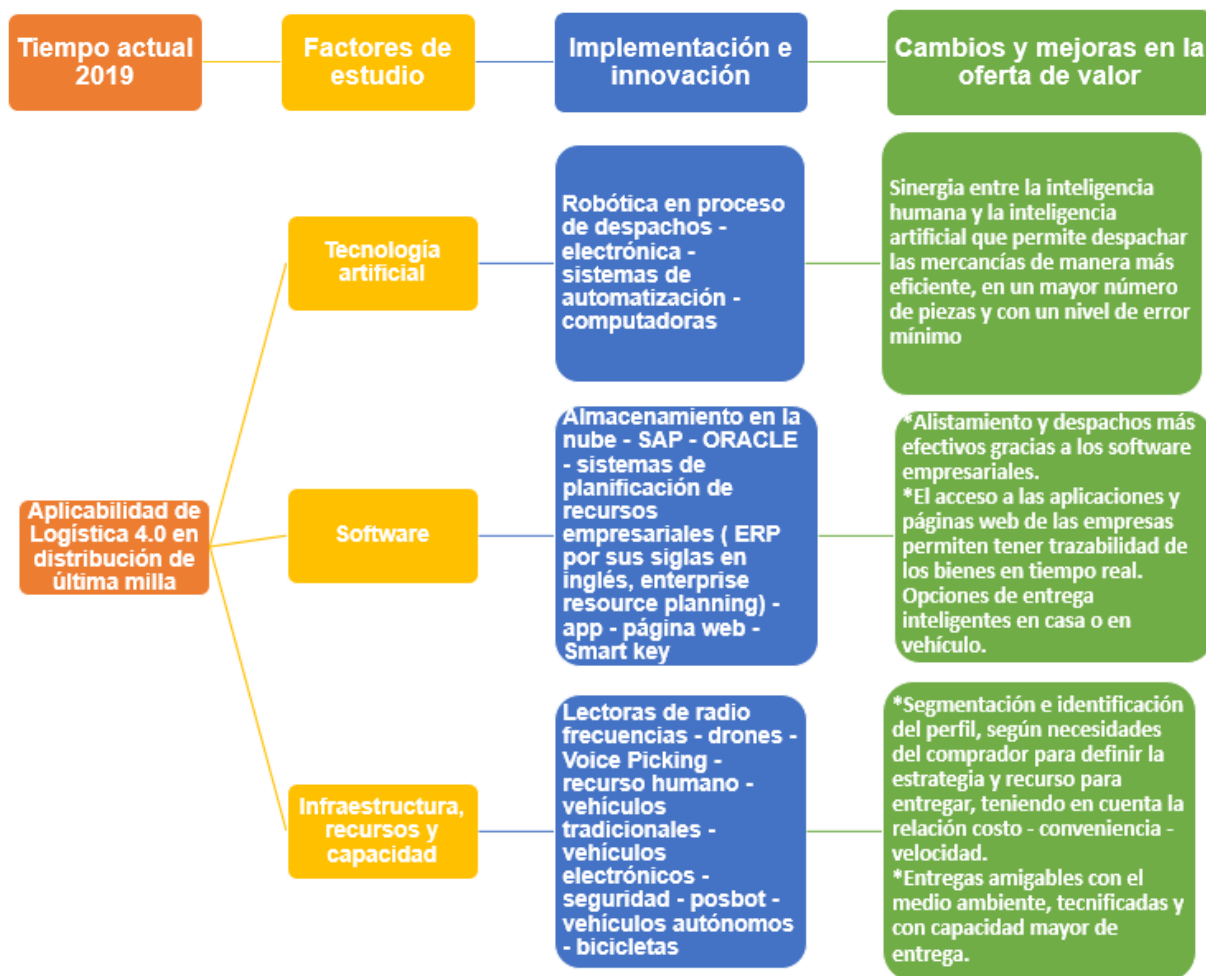


Figura 3. Aplicabilidad de logística 4.0 en el proceso de distribución de última milla.

Fuente. Elaboración propia

La aplicabilidad de los avances propios de la cuarta revolución industrial, tal y como se aprecian en la figura N°3 están ligadas directamente al nivel de investigación e innovación [10], pues en temporadas como navidad, black Friday las operaciones de entrega se quintuplican, así como al nivel de inversión de las empresas tanto productoras de bienes como a las del sector logístico, pues se estableció que el aprovechamiento de las ventajas competitivas que puede aportar logística 4.0

comprende un alto costo económico representado en adquisición de bienes y servicios, tales como: robots, vehículos, software, sistemas de automatización, rastreo, así como capacitación para el personal, soporte de plataformas y procesos. [11]

Un gran ejemplo de investigación y desarrollo para la aplicación de logística 4.0 en el proceso de distribución de última milla son las empresas de negocio a consumidor (B2C) [12] por sus siglas en inglés quienes no cesan en la búsqueda de alternativas de mejora en sus procesos a través de los sistemas de información y del aprovechamiento de las herramientas que ofrece el mundo digital de hoy [13]. Amazon por ejemplo es pionera y si se quiere van más allá con la integración del proceso de distribución de última milla y aplicación de las tecnologías de la logística 4.0, ya que incluso tiene patentes registradas de propuestas de distribución, como los almacenes flotantes, la Smart key y el car delivery, pues pasaron de la fijación de las condiciones por parte del cliente a través de un call center donde se definían las condiciones de entrega generales para todo tipo de clientes, hora, lugar y destinatario; a realizar una entrega personalizada teniendo en cuenta la particularidad de cada cliente, según su necesidad particular, realizando incluso alianzas estratégicas con empresas de otro sector, como lo es la iniciativa en la que desde el año 2017 con la implementación de entregas en vehículos estacionados, lo que significa cuando un cliente adquiere algún vehículo de marcas como Chevrolet, Buick, GMC, Cadillac y Volvo puede escoger la opción de adquirir un kit y crear un usuario para entrega de mercancías en su baúl es decir, cuando el cliente realice una compra, sin importar donde se encuentre estacionado su vehículo, de esta forma amazon tendría acceso al baúl del cliente, dejaría el paquete y cerraría nuevamente el vehículo. Con el uso de sistemas de información de última tecnología se le notifican al usuario todos los pasos y la trazabilidad del envío hasta que la puerta del baúl de su vehículo fué cerrada correctamente tras la entrega, este proceso inició en 37 ciudad de Estados Unidos y desde el 2018 iniciaron con esta modalidad en Alemania en alianza con otras grandes marcas DHL y AUDI. [14]

Otro caso de éxito estudiado y analizado del uso de la logística 4.0 en distribución es el realizado por DHL, empresa que a diferencia de Amazon si es una empresa cuya actividad comercial principal es el transporte a toda escala y por supuesto transporte urbano o de última milla. DHL ofrece al cliente desde la integración de sus portales y aplicaciones la posibilidad de visualizar y saber en dónde está el envío, además describe en detalle el proceso o estado en el que se encuentra. Las plataformas son automatizadas, en la nube y en tiempo real, lo que permiten tener una ventaja competitiva como operador logístico, ya que el cliente sin importar en donde se encuentra su envío puede cambiar las condiciones de entrega a alguna oficina, otra dirección, en otra fecha, en otra hora, etc., haciendo solo un click [2]. Estas acciones en una empresa reconocida a nivel mundial como DHL han hecho que su casa matriz ubicada en Alemania tenga entregas de 5 millones de envíos de comercio electrónico con rangos entre el 97 y 98% de entrega, porcentajes que demuestran que la aplicabilidad de la cuarta revolución industrial en distribución de última milla, podría ser un factor determinante para cumplir con la razón de ser de toda empresa, el cliente [2].

Iniciativas como las pack station, que son lugares habilitados que operan 24/7, donde se ingresa la compra en lugares asignados con clave para que el consumidor que así lo determine recoja los bienes, han sido la estrategia en aquellas ciudades en Europa en donde la normatividad vigente dificulta el proceso de distribución de última milla para mantener los porcentajes de entrega tan marcados en DHL. “las entregas de furgonetas podrían prohibirse en las oficinas de Londres para combatir la congestión” [15] Así como Londres la mayoría de las ciudades que presentan congestión, restringen cada vez más el proceso de distribución, sin embargo DHL no se detiene y evoluciona para vencer las barreras que le impidan desarrollar su actividad comercial. Actualmente se están haciendo pruebas piloto con Posbot, el cual es un robot que camina al lado del repartidor con capacidad para cargar hasta 150 kilos, facilita el traslado de paquetes y la eficiencia del repartidor lo que contribuye al desempeño del currier, el cuidado del medio ambiente, evita congestionar las calles y garantiza no asumir costos de combustible

Los últimos cinco años, en la logística 4.0 se hace uso de sistemas de Transporte Inteligente (ITS) en distribución de última milla. La idea de la integración de tecnologías virtuales es una cuestión novedosa y son importantes para aumentar la seguridad y la fiabilidad, velocidad de desplazamiento, el flujo de tráfico y para reducir los riesgos, la tasa de accidentes, las emisiones de carbono y la contaminación del aire. [9]

La revisión bibliográfica demostró que la aplicabilidad de logística 4.0 en el proceso de distribución de última milla se centra principalmente en los países que son potencia económica y logística [16], soportados en un sistema social altamente funcional, que involucra a todos sus actores y facilitando que las empresas del sector de cadena de suministro enfoquen la mayoría de sus esfuerzos y recursos en la indagación y búsqueda de alternativas que no solo satisfagan las necesidades de los clientes, sino que superen sus expectativas.

La aplicación de nuevas prácticas y tecnologías sugiere además un desafío en asuntos relacionados con la educación y capacitación; a nivel individual es necesario que las personas inviertan en educación [17] y se encuentren actualizadas para ser competitivos laboralmente, pues el uso de inteligencia artificial a mayor escala tendrá una implicación en el número de operarios necesarios para el desarrollo de un proceso de logística en general o de distribución de última milla en particular. Las empresas también deberán destinar grandes recursos en la capacitación de su recurso humano, ya que la aplicación de logística 4.0 supone mejoras desde muchos puntos de vista, pero errar en procedimientos, análisis de información, seguimiento, programación de software, automatización de herramientas y procesos, significaría pérdidas económicas cuantiosas, así como perdidas de clientes actuales y potenciales, dado que el riesgo no solo se cuantifica en unidades monetarias sino en riesgos reputacionales. No se obtiene ningún beneficio representativo si a pesar de la inversión se van tener afectaciones en servicio o en ingresos.

Tabla 2. Beneficios de la aplicación de logística 4.0 en distribución de última milla.

Últimos cinco años	Factores de impacto	Distribución sin logística 4.0	Beneficios representativos con aplicación de logística 4.0
Distribución de última milla con Logística 4.0	Estructura de costos	<p>*Los costos dependían solamente del tipo de transporte que se utilizaría en la distribución de última milla.</p> <p>* Altos costos de compensación a clientes por novedades en la entrega final</p>	<p>*Análisis de conveniencia - coste de acuerdo al perfil de cada cliente. [18]</p> <p>* La reducción de los costos en toda la operación de distribución de última milla representa el mayor desafío en el mercado mundial.</p> <p>*Los costos están asociados al nivel de inversión que realice la empresa en aras de incrementar su productividad.</p> <p>*Los costos derivados por temas de distribución disminuyen en la medida que los índices de siniestralidad bajan gracias a los sistemas de información que permiten un mayor nivel de seguridad.</p>
	Tiempos de entrega	<p>*Tiempos de entrega muy amplios por congestión en las vías</p> <p>*Limitadas opciones de velocidad de entrega para que los clientes eligieran.</p>	<p>*El perfil de comprador también define la velocidad de entrega.</p> <p>*Tiempos de entrega reducidos a pesar de limitaciones de tráfico o de tipo normativo.</p> <p>*Flexibilidad en cambios de entrega solicitados por el cliente, aplicados en fechas y/o en lugares.</p>
	Trazabilidad y rastreo	<p>*Bajos niveles de seguridad.</p> <p>*Trazabilidad limitada</p>	<p>*Georreferenciación</p> <p>*Aumento en niveles de seguridad</p> <p>*Recogida y tratamiento de datos</p> <p>*Digitalización [19]</p>
	Medios y capacidad de entrega	<p>*Vehículos convencionales</p>	<p>*Vehículos autónomos</p> <p>*Vehículos eléctricos</p> <p>*Bicicletas</p> <p>*Robots</p>

Fuente: Elaboración propia

Los beneficios de la aplicación de logística 4.0 en el proceso de distribución de última milla fueron analizados cualitativamente desde los factores de impacto que tiene inmerso del proceso de entrega de mercancías y que constituyen las variables más determinantes para las empresas de esta naturaleza, como se aprecia en la tabla N°2.

Los costos se verán disminuidos, siempre y cuando los retornos de inversión de la tecnificación sean en corto tiempo y que dichas inversiones tengan la funcionalidad esperada, pues no en todos los países se poseen las garantías para hacer entregas sistematizadas, por condiciones del entorno o de seguridad o de orden normativo; sin embargo la aplicabilidad de logística 4.0 aumentara la rentabilidad pues podrá entregar una mayor cantidad de envíos, de forma altamente eficiente y a un menor costo. Si de combustible se trata los costos se reducen considerablemente pues los nuevos aportes tecnológicos brindan alternativas de vehículos para el transporte de mercancías que no requieren combustible para su funcionalidad, así mismo se reducen los costos derivados de las compensaciones por pérdidas de la mercancía gracias a las herramientas tecnológicas que se operan con la logística 4.0

Los tiempos de entrega se ven reducidos, gracias a la integración del cliente en tiempo real dentro del proceso de distribución. Si el cliente define otra alternativa de entrega los tiempos son tomados de acuerdo a las condiciones de entrega, como por ejemplo los pack station que funcionan perfectamente en Europa. Las limitaciones de tráfico no son problema, pues se utilizan otras alternativas de vehículos que reducen los tiempos de entrega sin entrar en congestión vehicular.

La siniestralidad, cuya naturaleza impacta tanto al cliente como a la empresa de transporte, disminuye sustancialmente, pues los sistemas de información en la nube que aporta la logística 4.0, benefician los procesos de trazabilidad, rastreo y seguridad, ya que permiten recoger y analizar datos en tiempo real de la ubicación tanto del vehículo como de la mercancía, a través de la georreferenciación. Además permite que los clientes interactúen por medio de las aplicaciones con la empresa de transporte, modificando si así desean el lugar de entrega, la fecha, o el destinatario, gracias a la visibilidad que se tiene del envío. Así mismo los índices de compensaciones se reducen, pues los siniestros y averías disminuyen.

La contribución de los medios de transporte que se usan con la aplicación de logística 4.0 en logística de última milla, son notorios desde el punto de vista ambiental, pues son cada vez más los vehículos eléctricos que se destinan para este proceso logístico, así como las bicicletas que no emiten contaminación y que por su parte aportan una movilización más eficiente que disminuye los tiempos de entrega. Los vehículos son asignados de acuerdo con las condiciones físicas de la mercancía, la normatividad del lugar, el tráfico vehicular, el tipo de cliente al cual entrega y la ruta que deberá seguir. Las capacidades de entrega aumentan porque los medios son tecnificados y la sinergia entre el humano y la maquina es primordial para el éxito del uso de estos transportes, ya que siempre sea el caso los vehículos serán configurados, controlados y piloteados por un humano. [20]

El panorama en Colombia del proceso de distribución de última milla, no es tan desarrollado y especializado, en cuanto al avance y desafíos de la aplicabilidad de la logística 4.0 tampoco es alentador el escenario como en el resto del mundo. Un país en el que el costo de transporte y distribución en un proceso logístico corresponde al 35.2% del total de los costos de operación, [3] debería ser tenido en cuenta con una relevancia preponderante para el desarrollo económico y social tanto de la industria como de la sociedad colombiana.

Sin embargo un gran numero de variables influyen en el desarrollo de logística urbana a grandes escalas en un país como Colombia, ya que el análisis aportó que las particularidades presentes en el proceso de distribución de última milla son determinantes para aspirar a mejorar el proceso; si se tiene en cuenta que las condiciones de seguridad, geográficas, niveles de inversión, estructura de vías [21] e infraestructura son notablemente limitadas en comparación con los países desarrollados. El otro determinante que no aporta al proceso de distribución de última milla, se fundamenta en el bajo nivel de utilización de tecnologías para la cadena de suministro, tal y como se aprecia en la figura 4, pues sin importar el tamaño de la empresa el nivel de uso de herramientas tecnológicas no supera el 15% y además el 64.4% de las empresas no utiliza ninguna herramienta de esta naturaleza [3] cifras que generan alerta, si se tiene en cuenta que estamos en un mundo globalizado, competitivo e interconectado.

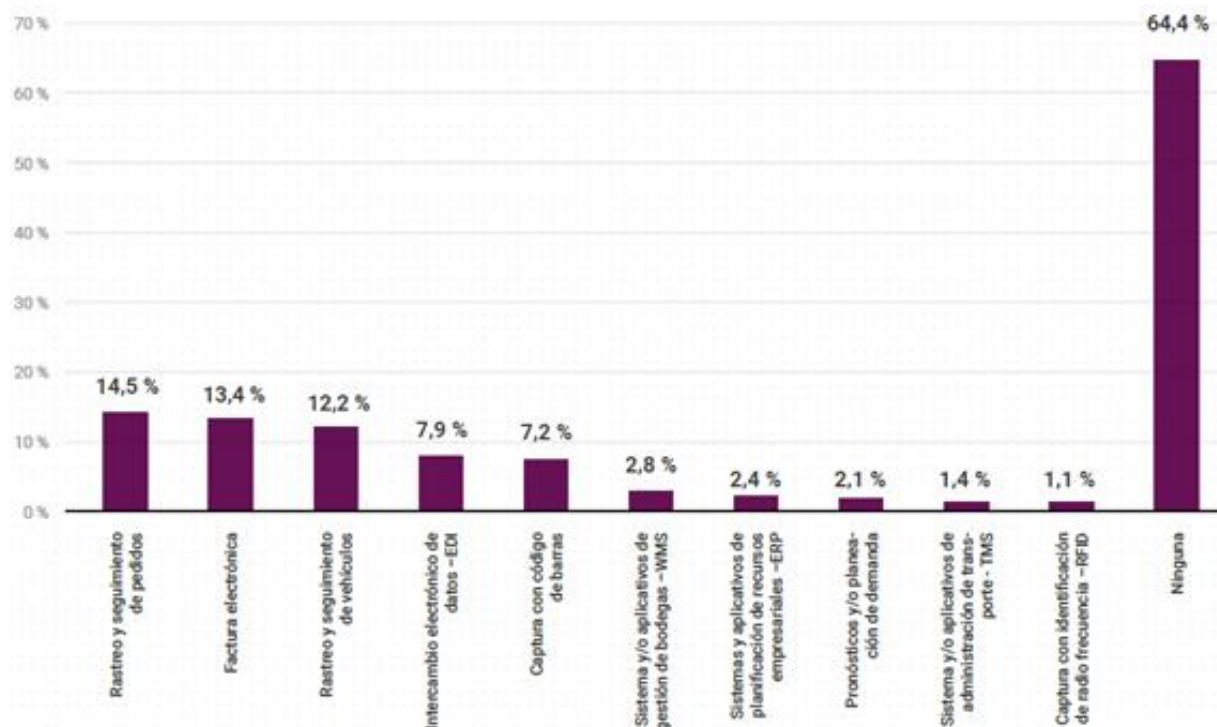


Figura 4. Nivel de utilización de tecnologías en logística.
Fuente. Encuesta nacional de logística (ENL) 2018. [3]

La revisión bibliográfica además demostró que las empresas en Colombia hacen acciones de innovación cercanas al 21% en distribución de última milla, sin embargo del porcentaje de innovación solo el 11%, tal y como se aprecia en la figura 5, corresponde a logística 4.0 o enfocado en tecnología, si bien existe inversión los cambios no son notorios, no solo para el cliente final, sino para los actores del sector transporte, quienes afrontan todas las vicisitudes que los consumidores no contemplan en el requerimiento de la entrega de la mercancía que esperan.

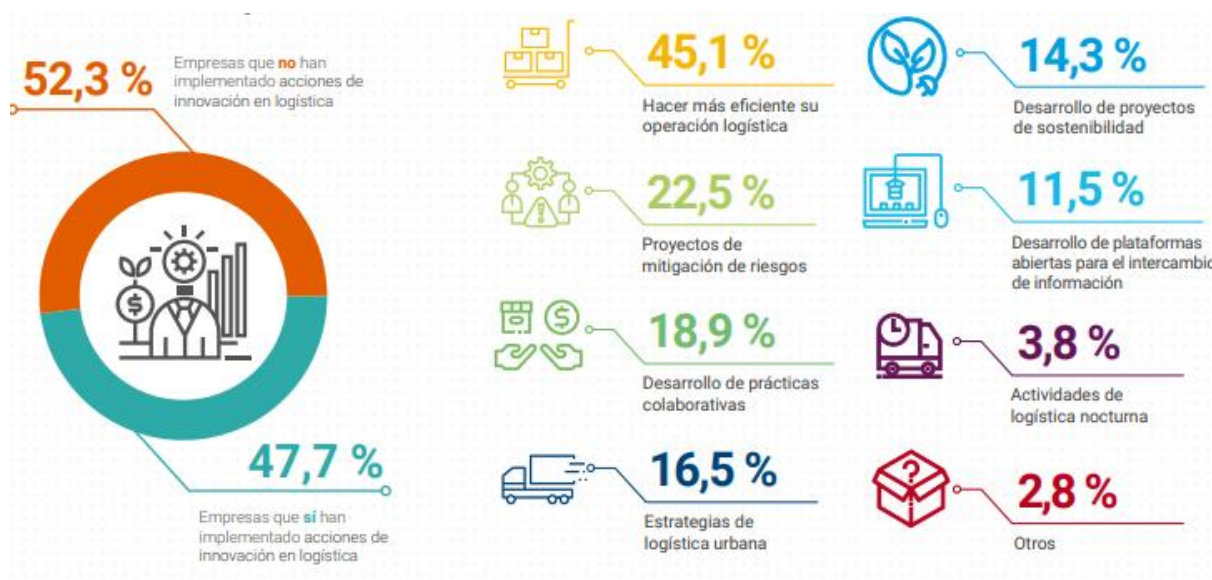


Figura 5. Porcentaje de innovación por proceso logístico en Colombia.
Fuente. Encuesta nacional de logística (ENL) 2018. [3]

Se determinó que para que Colombia incremente sus niveles de eficiencia y competitividad tanto en el sector logístico en general como en la distribución de última milla, deben conjugarse la participación de las empresas y del estado. Las empresas requieren aumentar sus inversiones en logística 4.0, comprendidas en adquisición de bienes de última tecnología, software, sistemas de información, adicionalmente necesitan aumentar sus niveles de investigación e innovación, capacitación para el personal involucrado en todo el proceso de distribución y aporte a la sociedad con desarrollo y mejores niveles de servicio para los clientes. Por su parte el estado tiene un papel no menos importante, pues deberá brindar las garantías necesarias para la materialización de la mejora de la distribución de última milla por parte de las empresas de transporte, haciendo contribuciones significativas en seguridad, congestión del tráfico, infraestructura vial y políticas de regimen contributivo que incentiven la inversión nacional e internacional que catapulten los procesos logísticos a grandes niveles.

3. CONCLUSIONES

La tecnificación y digitalización acelerada del mundo durante los últimos cinco años, ha influenciado a que los consumidores generen un nivel de expectativas para la prestación de servicios muy alta, impactando a las empresas de transporte y de comercio electrónico, quienes innovan constantemente en el proceso de distribución de última milla, determinados por la exigencia que demanda ser competitivos y soportados en los procesos de desarrollo industrial que se han suscitado a través de la historia.

Así mismo, la logística 4.0 cobra importancia en los procesos de distribución de última milla y brinda alternativas de aplicabilidad vanguardistas con la inclusión de inteligencia artificial y sistemas de información que incrementan la infraestructura y capacidad de respuesta de las empresas de transporte, haciendo una sinergia efectiva entre el recurso humano y los recursos de automatización.

En general, la aplicabilidad de la logística 4.0 en procesos de distribución durante los últimos cinco años y a futuro, debe estar alineada no solo con los perfiles de los clientes, sino que además debe contemplar los factores externos de normatividad, cuidado del medio ambiente, movilidad y su implementación se encuentra supeditada al nivel de inversión y musculo financiero con que cuentan empresas del sector logístico, que buscan incrementar sus movilizaciones y efectividades en entrega con la ayuda de las nuevas tecnologías.

Por otra parte, es importante que las empresas del sector transporte interioricen los beneficios que se obtienen al aplicar nuevas tecnologías a sus procesos de distribución, en especial al de última milla, ya que aumentan su capacidad de servicio, favoreciendo la estructura general del proceso con prácticas que derivan en resultados determinantes en la búsqueda de la relación de servicio al cliente y rentabilidad.

De igual forma, la contribución de la logística 4.0 aplicada a procesos de distribución de última milla, se magnifica y alcanza su mayor porcentaje de utilidad en geografías que poseen los recursos y condiciones idóneas para desplegarse, pues la convergencia de cultura, infraestructura, estado y redes, delimita y diferencia las naciones que son líderes en logística de entrega.

Entre tanto, Colombia se encuentra limitada en capacidades de aplicabilidad de logística 4.0, pues además de los porcentajes tan bajos de inversión en innovación y de utilización de tecnologías en logística por parte de las empresas en Colombia, la sinergia resaltada en otras latitudes, lamentablemente en el país funciona en mínimas proporciones. La infraestructura vial y la congestión vehicular, la poca participación del estado y las garantías en materia de seguridad dificultan presenciar a grandes rasgos los beneficios y avances que se pueden obtener en la distribución urbana de mercancías.

REFERENCIAS

- [1] S. Jobs, Interviewee, *presentacion del nuevo iphone*. [Entrevista]. 23 07 2007.
- [2] D. Pastrana, «Nuevos modelos de entrega y reflexiones sobre el futuro de la distribución de última milla,» de *eLogistic Forum*, Madrid, 2018.
- [3] DNP DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, «Encuesta nacional logística 2018,» Punto aparte, Bogotá, 2018.
- [4] A. L. & D. Luff, *Qualitative data analysis*, East Midlands: The NHR RDS, 2009.
- [5] L. A. Mora, *Logística del transporte y distribución de carga*, Bogotá: ECOE EDICIONES, 2014.
- [6] A. S. & M. Mata, *La llamada revolución industrial*, caracas: publicaciones UCAB, 2005.
- [7] A. A. & T. P. L. Barreto, «Industry 4.0 implications in logistics: an overview,» *ELSEVIER*, vol. 13, nº 13, pp. 1245-1252, 2017.
- [8] M. Marzo Carpio, «EL DESPLOME 2014-2015 DE LOS PRECIOS DEL CRUDO:,» funseam, Barcelona, 2015.
- [9] L. B. -. T. P. -. A. Amaral, «Industry 4.0 implications in logistics: an overview,» *Science Direct*, vol. 13, pp. 1245-1252, 2017.
- [10] D. Cardona, V. Balza y G. Henriquez, de *Innovación en los procesos logísticos: Retos locales frente al desarrollo global*, Cartagena, Alpha Editores, 2017, pp. 14-25.
- [11] F. Robusté, J. Magín, M. Estrada y D. Galván, «Las nuevas tecnologías de la información y la distribución urbana de mercancías,» *Transporte urbano*, vol. 2003, pp. 51-62, 2003.
- [12] I. Alba Casado, «Nuevas tecnologías y su aplicación en la distribución y el e-commerce,» *Facultad de economía y empresa*, pp. 22-31, 2017.
- [13] F. Robusté, J. Magín, M. Estrada y D. Galván, «Las nuevas tecnologías de la información y distribución urbana de mercancías,» *Economía Industrial*, vol. 353,

pp. 51-64, 2003.

- [14] LR.La republica, «Amazon estrena nuevo método y lleva sus pedidos hasta el baúl de los carros,» *La republica*, pp. 1-2, 25 ABRIL 2018.
- [15] D. O'MAHONY, «Internet shopping van deliveries could be banned from London offices to fight congestion,» *evening Standard*, pp. 15-16, 14 Marzo 2017.
- [16] J. A. Marmolejo, T. Salais, M. Lara y J. Saucedo, «Caracterización de modelo de negocio en el marco de industria 4.0,» de *Congreso internacional de logística y cadena de suministro (cilog2016)*, Ciudad de Mexico, 2016.
- [17] M. Viu Roig, «Logística y cadena de suministro en la nueva era digital,» *OIKONOMICS*, pp. 7-10, 2018.
- [18] K. Witkowski, «Soluciones innovadoras en logística y supply chain management,» *Sciense Direct*, vol. 182, nº 182, pp. 763-769, 2017.
- [19] J. Fernandez, «Reflexión sobre los sistemas empresariales y su contribución desde la perspectiva del manejo de la información: una aproximación desde la industria 4.0,» *Sistemas, cibernética e informática*, vol. 14, nº 2, pp. 6-10, 2017.
- [20] M. Suchanek, de *Sustainable transport development, innovation and tecnology*, Polonia, Springer, 2016, pp. 190-191.
- [21] A. Benitez Gomez y D. Gomez, *Caracterización de la logística urbana en centros comerciales de tecnología ubicados en la localidad de chapinero*, Bogotá: Fundación universitaria los libertadores, 2016.